

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-330558

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 10-133465

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 15.05.1998

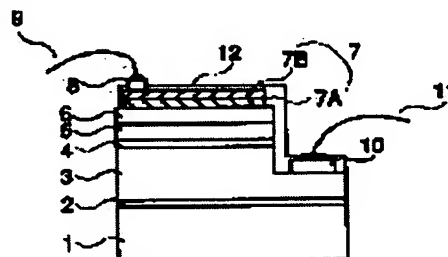
(72)Inventor : TOMINAGA KOJI
TAKEUCHI KUNIO
MATSUSHITA YASUHIKO

(54) NITRIDE SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inhibit the reduction in the characteristics of a nitride semiconductor light-emitting element due to the oxidation of a P side electrode and to raise the light emission characteristics of the element by a method wherein the P side electrode consists of an ohmic layer adhered to the almost front surface of P-type contact layer and an anti-oxidation layer formed between this ohmic layer and a protective layer.

SOLUTION: A P side electrode 7 consists of an ohmic layer 7A formed on the almost front surface of a P-type contact layer 6 and an anti-oxidation layer 7B provided in such a way as to cover this layer 7A. When a protective layer 12 is formed of an oxide film, this layer 7B discharges a role for blocking oxygen and inhibits the oxidation of the layer 7A. Accordingly, even though the oxide film, such as an SiO₂ film, a TiO₂ film and an Al₂O₃ film, is used as the film 12, the oxidation of the layer 7A at the time of the formation of the film 12 is inhibited and the resistance of the layer 7A is never increased. As a result, the light emission characteristics of a nitride semiconductor light-emitting element can be raised.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.01.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-02759

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 17.02.2005

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-330558

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

E

C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-133465

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月15日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 富永 浩司

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 竹内 邦生

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 松下 保彦

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

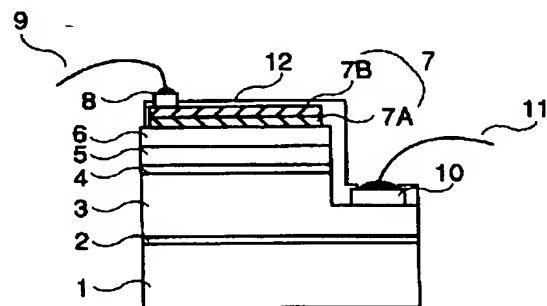
(74) 代理人 弁理士 安富 耕二 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 窒化物半導体発光素子

(57) 【要約】

【目的】 発光特性の良好な窒化物半導体発光素子を提供する。

【構成】 p 層の略全面に形成された透光性のオーミック層 7 A と、酸化物からなる保護膜 1 2 との間に、酸化防止層 7 B を備えている。



1 : 基板 2 : バッファ層 3 : n型コンタクト層
4 : 活性層 5 : p型クラッド層 6 : p型コンタクト層
7 : p側電極 7 A : Pd層 7 B : 酸化保護層
8 : パッド電極 9, 11 : ボンディングワイヤ
1 2 : 保護膜

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 p 層の略全面に形成された透光性の p 側電極と、該 p 側電極の表面を覆う透光性且つ絶縁性を有する酸化物よりなる保護膜と、を備えた窒化物半導体発光素子であって、

前記 p 側電極が前記 p 層の略全面に被着されたオーミック層と、

前記オーミック層と保護膜との間に形成された酸化防止層を有することを特徴とする窒化物半導体発光素子。

【請求項 2】 前記オーミック層が Pd からなることを特徴とする請求項 1 記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 3】 前記酸化防止層が、Ni、Cr、Ti、Pt のうちのいずれか、又はこれらのうちから選択される複数の材料の合金からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 4】 前記オーミック層と酸化防止層との間に、Au、Al、Cu のいずれか、又はこれらのうちから選択される複数の材料の合金からなる中間層が介在することを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 5】 同一面側に p 側電極と n 側電極とを備えるとともに、前記 p 側電極上から前記 n 側電極上にまで連なって設けられた透光性且つ絶縁性の保護膜を有する窒化物半導体発光素子であって、

前記保護膜は窒化物からなり、且つ前記 p 側電極が前記 p 層の略全面に被着された Pd からなるオーミック層を有すると共に、

前記オーミック層と保護膜との間に、Au、Al、Cu のいずれか、又はこれらのうちから選択される複数の材料の合金からなる中間層が介挿せしめられたことを特徴とする窒化物半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、窒化物半導体 ($\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$) が積層されてなる、発光ダイオード、レーザダイオード等の発光素子に係る。

【0002】

【従来の技術】現在、窒化物半導体 ($\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$) を用いた青色 LED、緑色 LED 等の発光素子が実用化されている。

【0003】斯かる窒化物半導体発光素子としては、p 側電極と n 側電極とを同一面側に有し、且つ p 側電極を p 層上の略全面に形成した透光性の電極とすると共に、この透光性の p 側電極を介して発光を外部に取出すようにした構造が知られている (例えば、特開平 7-94783 号)。

【0004】図 4 は斯かる従来の窒化物半導体発光素子の素子構造断面図であり、1 は例えばサファイアなどの透光性を有する基板、2 は GaN よりなる膜厚 200 Å

の中間層、3 は Si ドープ n 型 GaN よりなる膜厚 4 μm の n 型コンタクト層である。また、この n 型コンタクト層 3 上には、ノンドープ InGaIn よりなる単一量子井戸構造の活性層 4 (膜厚 30 Å)、Mg ドープ p 型 AlGaIn よりなる p 型クラッド層 5 が積層され、そしてこれら n 型コンタクト層 3、活性層 4 及び p 型クラッド層 5 によりダブルヘテロ構造とされている。

【0005】さらに、6 は Mg ドープ p 型 GaN よりなる p 型コンタクト層、7 は該 p 型コンタクト層 6 上の略全面に形成された透光性を有する p 側電極、8 はボンディング用のパッド電極であり、このパッド電極 8 にボンディングワイヤ 9 が接続されている。

【0006】また、10 は n 型コンタクト層 3 上に設けられた n 側電極であり、この n 側電極 10 にもボンディングワイヤ 11 が接続されている。

【0007】さらに、12 は p 側電極 7 に製造工程中に傷が入ることを防止するための、或いは p 側及び n 側電極 7、10 間の短絡を防止するための保護膜であり、p 側電極 7 上から n 側電極 10 上にまで連なって設けられている。斯かる保護膜 12 は、例えば SiO₂、TiO₂、Al₂O₃、Si₃N₄ 等の透光性且つ絶縁性を有する材料から構成されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来の窒化物半導体素子における p 側電極としては従来 Ni が知られている (例えば特開平 5-291621 号)。また、本発明者等は、Ni の代わりに Pd を用いた電極を用いた発光素子を既に出願している (特願平 9-53477 号)。即ち、Pd を用いた p 側電極によれば、Ni を用いた p 側電極に比べ p 型コンタクト層との間で良好なオーミック特性と強固な付着力とを同時に満たすことができる。

【0009】然し乍ら、一般に金属は酸化され易く、酸化物からなる保護膜形成時に金属からなる p 側電極が酸化されるため、抵抗率が増加し、電極としての特性が劣化する、という課題があった。

【0010】

【課題を解決するための手段】斯かる課題を解決するために、本発明窒化物半導体発光素子は、p 層の略全面に形成された透光性の p 側電極と、該 p 側電極の表面を覆う透光性且つ絶縁性を有する酸化物よりなる保護膜と、を備えた窒化物半導体発光素子であって、前記 p 側電極が前記 p 層の略全面に被着されたオーミック層と、前記オーミック層と保護膜との間に形成された酸化防止層を有することを特徴とする。

【0011】また、前記オーミック層が Pd からなることを特徴とし、さらには前記酸化防止層が、Ni、Cr、Ti、Pt のうちのいずれか、又はこれらのうちから選択される複数の材料の合金からなることを特徴とする。

3

【0012】加えて、前記オーミック層と酸化防止層との間に、Au、Al、Cuのいずれか、又はこれらのうちから選択される複数の材料の合金からなる中間層が介在することを特徴とする。

【0013】或いは、同一面側にp側電極とn側電極とを備えるとともに、前記p側電極上から前記n側電極上にまで連なって設けられた透光性且つ絶縁性の保護膜を有する窒化物半導体発光素子であって、前記保護膜は窒化物からなり、且つ前記p側電極が前記p層の略全面に被着されたPdからなるオーミック層を有すると共に、前記オーミック層と保護膜との間に、Au、Al、Cuのいずれか、又はこれらのうちから選択される複数の材料の合金からなる中間層が介挿せしめられたことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）本発明の第1の実施形態に係る窒化物半導体発光素子について、図1に示した素子構造断面図を参照して説明する。尚、同図において図4と同一の機能を呈する部分には同一の符号を付している。

【0015】本実施形態に係る窒化物半導体発光素子が従来と異なる点は、p側電極7がp型コンタクト層6上の略全面に形成されたオーミック層7Aと、このオーミック層7Aを覆って設けられた酸化防止層7Bと、からなる点である。

【0016】即ち、本実施形態によれば、オーミック層7Aと保護膜12との間に酸化防止層7Bを備えているので、この酸化防止層7Bが酸化物から保護膜12を形成する際に酸素をブロックする役割を果たし、オーミック層7Bの酸化を抑制する。従って、保護膜12としてSiO₂、TiO₂、Al₂O₃等の酸化物を用いても、保護膜12形成時におけるオーミック層7Aの酸化が抑制され、オーミック層7Aの抵抗が増加することがないので、発光効率の良好な発光素子を得ることができる。

【0017】上記のようにオーミック層7Aの酸化を抑制するにあたっては、該オーミック層の側面も含んで全面を覆うように酸化防止層7Bを設けることが好ましい。斯かる構成とすることで、オーミック層7Aの側面においても保護膜12形成時における酸化を抑制することができる。

【0018】本発明における上記酸化防止層7Bの材料としては、Ni、Cr、Ti、Ptのうちのいずれか、又はこれらのうちから選択される複数の材料の合金を用いることが好ましい。これらの材料からなる酸化防止層7Bを用いることで、オーミック層7Aの酸化を充分抑制することができる。

【0019】尚、p側電極7全体の厚さが増加すると、該電極7に活性層からの発光が吸収される割合が増大するため、p側電極7全体の厚さは150Å以下とすることが好ましい。

4

【0020】さらに、上記酸化防止層7Bの厚さが薄すぎるとオーミック層の酸化を抑制する効果が減少するため、酸化防止層7Bの厚さは20Å以上とすることが好ましい。

【0021】加えて、上記オーミック層7AをPdより構成することで、p型コンタクト層6とのオーミック性が良好となると共に付着力も向上するのでさらに好ましい。

【0022】本実施形態に係る他の実施の形態について説明する。

【0023】本実施の形態においては、Pdからなるオーミック層と酸化防止層との間に、Au、Al、Cuのいずれか、又はこれらのなかから選択される複数の材料の合金からなる中間層を設けたことを特徴としている。

【0024】即ち、Pdからなるオーミック層7Aは、P型の窒化物半導体とのオーミック性は良好である一方、抵抗率は $1 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度と若干大きい値を有する。また、酸化防止層として用いられるNi、Cr、Ti、Ptの抵抗率についても夫々 6.8×10^{-6} 、 1.3×10^{-5} 、 4.2×10^{-5} 、及び $1.1 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度である。

【0025】これに対し、本実施形態の特徴である中間層を構成するAl、Cu及びAuの抵抗率は、夫々 2.7×10^{-6} 、 1.7×10^{-6} 、及び $2.4 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度であり、上述したPd或いは酸化防止層の材料の抵抗率に比して極めて小さい値を有している。

【0026】従って、本実施例によれば、Pdからなるオーミック層がp型窒化物半導体とのオーミック特性を良好なものとし、酸化防止層が酸化物からなる保護膜形成時のダメージを抑制すると共に、中間層が電流経路の役割を果たすため、オーミック層或いは酸化防止層における抵抗損失を低減することが可能となり、より一層発光特性の向上した発光素子を得ることができる。

（実施例）次に、本発明の実施例につき説明する。

【0027】本実施例においては、サファイア基板上にMOCVD法により形成した膜厚3μm程度のP型GaN（キャリア濃度約 $5 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ ）上に、オーミック層となる膜厚約2nmのPd層、中間層となる膜厚約4nmのAu層及び酸化防止層となる膜厚約2nmのNi層をこの順序で積層してp側電極を形成した。そして、このようにして形成した試料を約300℃の酸素雰囲気中に保持し、この時の電極のシート抵抗の時間変化を測定した。この結果を図2に示す。

【0028】図2はp側電極のシート抵抗の変化を示す特性図であり、本実施例に係る測定点を丸印で示している。また、比較のために、Ni層を備えない以外は上記と同様にして形成した試料について同様の実験を行った結果を黒丸で示している。

【0029】同図から明らかに、Ni層を備えない試料によれば300℃程度の酸素雰囲気中に10分程度保持

5

ただでシート抵抗の増加が始まり、60分経過後では初期値に対してシート抵抗が約9倍にまで増加している。

【0030】一方、本願によれば60分経過後でもシート抵抗の値は約40Ω/□であり、初期と略同程度の値を保持している。

【0031】従って、酸化防止層を備えたことにより、酸化物からなる保護膜形成時に生じるオーミック層の酸化を抑制できるため、p側電極の抵抗の増大を低減でき、良好な発光特性を有する発光素子を得ることができる。

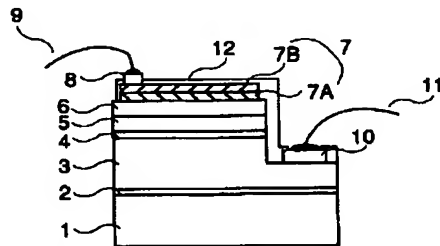
【0032】尚、本実施例においてはNiからなる酸化防止層を用いたが、Niの代わりにCr、Ti又はPtを用いても良い。さらには、Ni、Cr、Ti又はPtのうちのいずれかを選択して得られた合金を用いても同様の効果を奏することができる。

(第2の実施の形態) 次に、本発明に係る第2の実施の形態について、図3を参照して説明する。尚、同図において図1と同様の機能を呈する部分には同じ符号を付して説明する。

【0033】同図において図1に示した第1の実施形態に係る発光素子と異なる点は、p型コンタクト層6上の略全面に形成されたオーミック層7Aと、Si₃N₄、TiN等の窒化物からなる保護膜12とを備えると共に、オーミック層7Aと保護膜12との間に、Au、Al、Cuのいずれか又はこれらの合金からなる中間層7Cを備えた点にある。

【0034】即ち、本実施の形態によれば、保護膜12

【図1】



- 1: 基板 2: バッファ層 3: n型コンタクト層
4: 活性層 5: p型クラッド層 6: p型コンタクト層
7: p側電極 7A: Pd層 7B: 酸化保護層
8: パッド電極 9, 11: ボンディングワイヤ
12: 保護膜

6

を窒化物から構成することでPdからなるオーミック層7Aの酸化による特性低下を防止することが可能となる。さらに、オーミック層7Aと保護膜12との間に抵抗率の低いAu、Al、Cu又はこれらの合金からなる中間層7Cを介在させたため、この中間層7Cが電流経路となり、電極7における抵抗ロスを低減することが可能となる。従って、本実施形態により発光特性の良好な窒化物半導体発光素子を得られる。

【0035】

10 【発明の効果】以上説明した如く、本発明に係る窒化物半導体発光素子によれば、p側電極の酸化による特性低下を抑制することが可能となり、発光特性の良好な発光素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る窒化物半導体発光素子の素子構造断面図である。

【図2】p側電極のシート抵抗の変化を示した特性図である。

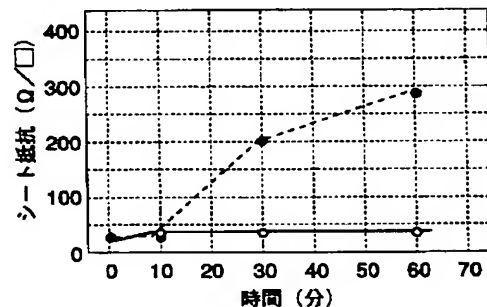
【図3】本発明の第2の実施の形態に係る窒化物半導体発光素子の素子構造断面図である。

【図4】従来の窒化物半導体発光素子の素子構造断面図である。

【符号の説明】

1…基板、2…中間層2、3…n型コンタクト層、4…活性層、5…p型クラッド層、6…p型コンタクト層、7…p側電極、8…パッド電極、9、11…ボンディングワイヤ、10…n側電極、12…保護膜

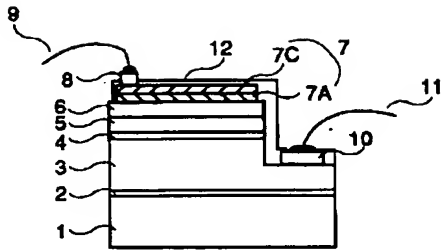
【図2】



(5)

特開平 1 1 - 3 3 0 5 5 8

【図 3】



【図 4】

